

# INHALTSVERZEICHNIS

I	EINLEITUNG	1
1	Einleitung	3
1.1	Motivation . . . . .	5
1.2	Problemstellung . . . . .	8
1.3	Ziel der Arbeit . . . . .	10
II	GRUNDLAGEN UND STAND DER TECHNIK	13
2	Grundlagen	15
2.1	Elektronik im Automobil . . . . .	15
2.1.1	Steuergeräte . . . . .	16
2.1.2	Vernetzung von Steuergeräten . . . . .	17
2.1.3	Funktionen eines Systems . . . . .	19
2.1.4	Elektrik/Elektronik-Architektur . . . . .	20
2.2	Verifikation von E/E-Systemen . . . . .	21
2.2.1	Terminologie des Testens . . . . .	21
2.2.2	Ziel des Testens . . . . .	25
2.2.3	Korrektheit des Testens . . . . .	26
2.2.4	Verifizierende Testmethoden . . . . .	27
3	Stand der Technik	33
3.1	Einführung in das V-Modell für IT-Systeme . . . . .	33
3.1.1	V-Modell in der Automobilindustrie . . . . .	34
3.2	Methoden zur Dokumentation von Anforderungen . . . . .	35
3.2.1	Lastenhefte . . . . .	36
3.2.2	Methodisches Dokumentationsframework für Lastenhefte	40
3.3	Vorgehen zum Test von E/E-Systemen . . . . .	44
3.3.1	Einsatz einer Teststrategie . . . . .	45
3.3.2	Erstellung einer Testspezifikation . . . . .	46
3.4	Anforderungen an den Test durch ISO 26262 . . . . .	51
3.4.1	Ziel der ISO 26262 . . . . .	52
3.4.2	Konzepterstellung und Entwicklungsvorgehen . . . . .	54
3.4.3	Verifikations- und Testvorgehen . . . . .	55
3.5	Regressionstestmethodiken in der Softwaretechnik . . . . .	61
3.5.1	Einführung in den Regressionstest . . . . .	62
3.5.2	Vorteile des Regressionstests . . . . .	63
3.5.3	Arten des Regressionstests . . . . .	63
III	KONZEPT	67
4	Konzeption einer Elektrik/Elektronik-Regressionstestmethodik	69
4.1	Analyse und Bewertung von Regressionstestmethodiken . . . . .	69

4.1.1	Spezifische Vorgehensweise von selektiven, spezifikationsbasierten Regressionstestmethodiken . . . . .	70
4.1.2	Analyse von relevanten, spezifikationsbasierten, selektiven Regressionstestmethodiken . . . . .	74
4.1.3	Evaluierung des Einsatzpotentials der Methodiken für den E/E-Regressionstest . . . . .	82
4.1.4	Anforderungen der E/E an eine Regressionstestmethodik . . . . .	85
4.2	Konzept für eine E/E-Regressionstestmethodik . . . . .	89
4.2.1	Entwicklung einer standardisierten Teststrategie . . . . .	91
4.2.2	Konzept für eine Systemdarstellung und Regressionstestanalyse . . . . .	93
4.2.3	Zusammenwirken und Synergie der Bestandteile . . . . .	97
IV	REGRESSIONSTESTMETHODIK FÜR ELEKTRIK/ELEKTRONIK-SYSTEME	99
5	Entwicklung einer standardisierten Teststrategie	101
5.1	Strukturierung der Vorgehensweise . . . . .	101
5.1.1	Testkonzept und Teststrategie . . . . .	103
5.1.2	Elemente der Teststrategie und Normenkonformität . . . . .	105
5.2	Freiheiten in der Interpretation von Normen und Standards . . . . .	106
5.3	Festlegung und Abgrenzung von Testobjekten . . . . .	108
5.3.1	Spezialfall Testobjekttyp Funktion . . . . .	111
5.3.2	Zuschnitt von Systemen . . . . .	113
5.4	Ableitung von standardisierten Testzielen . . . . .	115
5.4.1	Vorgaben der ISO 26262 . . . . .	116
5.4.2	Herleitung der Testziele . . . . .	118
5.5	Effiziente Zuordnung von Testzielen zu Teststufen . . . . .	125
5.5.1	Begründung der Teststufenzuordnung für das Testziel „Funktionalität“ (siehe Abbildung 48) . . . . .	128
5.6	Ableitung der Teststrategie . . . . .	129
5.6.1	Definition von geeigneten Testabdeckungskriterien . . . . .	130
5.6.2	Definition von zu berücksichtigenden Testmethoden . . . . .	136
5.7	Zusammenführung und Strukturierung der Teststrategie . . . . .	140
5.7.1	Verknüpfung von Testzielen und Testverfahren . . . . .	141
5.7.2	Verknüpfung von Testverfahren zu Testfallermittlungsverfahren . . . . .	141
5.7.3	Verknüpfung von Testzielen zu Testabdeckungskriterien .	142
5.7.4	Darstellung der Ergebnisse . . . . .	145
6	Anforderungen an die Systemdarstellung	149
6.1	Grundidee für eine geeignete Systemdarstellung . . . . .	150
6.2	Herausforderungen und Ziele . . . . .	151
6.3	Darstellung von Abhängigkeiten zwischen Testobjekten . . . . .	152
6.3.1	Definition von Verknüpfungselementen . . . . .	153
6.3.2	Integration der Verknüpfungselemente . . . . .	154
6.4	Darstellung und Vernetzung von Testobjekten . . . . .	156
6.4.1	Integration von Systemfunktionen . . . . .	156

6.4.2	Integration von Komponentenbeiträgen . . . . .	160
6.4.3	Integration von Komponentenfunktionen . . . . .	161
6.4.4	Sekundäre Verknüpfungselemente . . . . .	162
6.5	Abbildung von Änderungen auf die Spezifikation . . . . .	163
6.6	Anforderung an die Testspezifikation . . . . .	164
7	Realisierung einer Regressionstestanalyse . . . . .	167
7.1	Definition einer Auswirkungsanalyse . . . . .	169
7.1.1	Auswirkungsanalyse (horizontal) . . . . .	170
7.1.2	Auswirkungsanalyse (vertikal) . . . . .	173
7.2	Minimierung der Testfallanzahl für den Regressionstest . . . . .	174
7.2.1	Regressionstestmechanismus I: Testziele . . . . .	175
7.2.2	Regressionstestmechanismus II: Wirkkette . . . . .	176
7.2.3	Regressionstestmechanismus III: Basistestfälle, Anforde- rungsabdeckung, Erweiterte Abdeckung (BCE) . . . . .	177
7.3	Zusammenführung der Regressionstestanalyse . . . . .	179
V	VALIDIERUNG UND ZUSAMMENFASSUNG . . . . .	185
8	Validierung der Regressionstestmethodik . . . . .	187
8.1	Verwendetes System für die Validierung . . . . .	188
8.2	Fallstudie I . . . . .	190
8.2.1	Regressionstestmechanismus I: Testziele . . . . .	192
8.2.2	Regressionstestmechanismus II: Wirkkette . . . . .	193
8.2.3	Regressionstestmechanismus III: Basistestfälle, Anforde- rungsabdeckung, Erweiterte Abdeckung (BCE) . . . . .	194
8.2.4	Ergebnis . . . . .	195
8.3	Fallstudie II . . . . .	196
8.3.1	Regressionstestmechanismus I: Testziele . . . . .	200
8.3.2	Regressionstestmechanismus II: Wirkkette . . . . .	201
8.3.3	Regressionstestmechanismus III: Basistestfälle, Anforde- rungsabdeckung, Erweiterte Abdeckung (BCE) . . . . .	202
8.3.4	Ergebnis . . . . .	203
8.4	Fazit und Bewertung . . . . .	204
9	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	207
9.1	Zusammenfassung . . . . .	207
9.2	Ausblick . . . . .	209
VI	ANHANG . . . . .	211
	Abbildungsverzeichnis . . . . .	213
	Tabellenverzeichnis . . . . .	217
	Abkürzungsverzeichnis . . . . .	219
	Literaturverzeichnis . . . . .	223